Lane Medical Library 1925

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Gießen.

Über Prüfung von Seifen auf Grund ihrer Einwirkung auf Ruß.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen veterinärmedizinischen Fakultät

der

Hessischen Landesuniversität zu Gießen

vorgelegt von

August Mülke

aus Bad Oeynhausen.

Gießen 1925

Brühl'sche Universitäts-Buch- und Steindruckerei R. Lange, Gießen

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Referent: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Geppert

Über Prüfung von Seifen auf Grund ihrer Einwirkung auf Ruß.

Es ist von J. Geppert[1]) nachgewiesen worden, daß, wenn man Ruß mit einer Seifenlösung schüttelt, man eine kolloidale Lösung des Rußes von brauner Farbe erhält. Diese Untersuchungen sind alsdann im Pharmakologischen Institut zu Gießen fortgesetzt worden. Zuletzt hat Wetzel [2]) in einer noch nicht veröffentlichten Dissertation nachgewiesen, daß die Intensität der Färbung, d. h. also: die Menge des kolloidgelösten Materials zwar mit der Konzentration der Seifenlösung steigt, aber nur bis zu einem gewissen Grade. Von 0,1 % bis 0,2 % der Lösung sieht man eine starke Zunahme der Färbung nach Schüttelung mit Ruß. Dann steigt die Färbung sehr langsam weiter empor, um bei höherem Prozentgehalt annähernd konstant zu werden. Die Untersuchungen wurden in der Weise gemacht, daß die Seifenlösungen kalt, d. h. bei 20° C hergestellt wurden, denn heiß hergestellte Lösungen verändern sich außerordentlich schnell, wie man am Trübwerden beobachten kann. Dagegen erscheint die bei 20° C hergestellte Lösung im allgemeinen zwar auch etwas getrübt, ändert die Trübung aber nur sehr langsam. Zum Zweck der Darstellung dieser Lösung werden von der betreffenden festen Seife mit dem Messer feine durchsichtige Lamellen abgeschabt, und von diesen wird das betreffende Quantum auf der chemischen Wage abgewogen, in ein Pulverglas mit eingeschliffenem Stopfen getan und alsdann das betreffende Quantum destillierten Wassers und Glasperlen hinzugefügt. Das Wasser ist auf die betreffende Temperatur (20°) eingestellt; alsdann wird das Ganze in einer kräftig wirkenden Schüttelmaschine geschüttelt. Die Schüttelmaschine hat einen Hin- und Hergang von 10 cm und geht etwa 3 bis 400 Mal in der Minute auf und nieder. Da sie in einem kälteren Raum steht, werden die Pulvergläser mit Tüchern umwickelt. Es können eine Anzahl solcher Pulvergläser zusammen auf einmal geschüttelt werden. Um dann kolloidale Rußlösungen aus diesen Seifen herzustellen, werden je 20 ccm einer solchen Lösung mit 50 mg Ruß versetzt. Der Ruß wird in folgender Weise hergestellt: Eine große Nickelplatte von 30:40 cm Durchmesser ist unter dem Abzug wagerecht befestigt, unter ihr steht eine Lampe, wie sie in Petroleumkochern üblich ist, mit zwei Flammen von je 8 cm Länge. Der Kocher wird mit reinem Benzol beschickt, die beiden Dochte so eingestellt, daß Flammen von etwa 12—14 cm Höhe daraus resultieren. Etwa 6—8 cm über den Dochten ist die genannte Nickelplatte befestigt. Die Lampe wird unter der Nickelplatte langsam hin- und hergeschoben, bis die Platte vollkommen berußt ist. Alsdann wird die Nickelplatte abgenommen und der Ruß mit einem Kartenblatt in ein Pulverglas mit eingeschliffenem Stopfen abgekehrt. Das Pulverglas wird verschlossen und etwa 10 Minuten im Schüttelapparat geschüttelt, wobei sich der Ruß in ein feines Pulver auflöst. Zur selben Reihe wird stets nur Ruß derselben Darstellung verwandt. Schüttelt man die in

---

1) J. Geppert. Zur Theorie der Seifenwirkung. Arch. f. exp. Path. u. Pharmk. Band 105 H. 3/4 Verhandlungen des Pharmakologentages S. XIX.

2) Wetzel. Die Bildung kolloidaler Rußlösung durch Seife. Inaugural-Dissertation der med. Fakultät Gießen 1925.

der dargelegten Weise hergestellte Mischung von Seifenlösung und Ruß in der Schüttelmaschine einige Minuten, so erhält man eine ziemlich tief gefärbte Rußlösung, aus der jedoch die gröberen Partikel langsam ausfallen. Um eine rein kolloidale Lösung zu bekommen, ist es erforderlich, die Lösungen zu zentrifugieren. In der Zentrifuge wird der Niederschlag gröberer Partikel abgesetzt und darüber steht dann die gewünschte kolloidale Rußlösung. Um zwei so hergestellte kolloidale Rußlösungen aus verschiedenen Konzentrationen derselben Seife miteinander vergleichen zu können, füllt man die beiden miteinander zu vergleichenden kolloidalen Lösungen in zwei nebeneinander befindliche Kammern derselben Küvette und vergleicht nun die Intensität der Färbung beider Kammern. Die Küvette wird folgendermaßen hergestellt: Auf eine Glasplatte von 9:6 cm werden Gummischeiben von etwa 3 mm Dicke gelegt. Je nach dem gewünschten Durchmesser der Küvette werden mehr oder weniger der genannten Gummischeiben aufeinander gelegt; in diese Gummischeiben werden dann beide gewünschten Kammern vom Rande aus eingeschnitten. Jede Kammer hat eine Breite von etwa 1 ½ cm und eine Höhe von etwa 5 cm, die Kammern sind getrennt durch eine dünne Zwischenwand von etwa 3 mm Durchmesser. Legt man nun auf die ganze Konstruktion eine zweite Glasscheibe von gleichen Dimensionen und zieht die beiden Glasscheiben mit Schraubklemmen aneinander, so hat man die gewünschte Küvette. Alsdann wird der Durchmesser der Kammern bestimmt. Ich benutzte drei verschiedene Küvetten von 1. 1,75 cm, 2. 0,68 cm, 3. 1,05 cm Durchmesser. Hat man nun beide Kammern einer Küvette mit zwei verschiedenen Rußkolloidallösungen gefüllt, so erkennt man häufig schon bei Gegenhalten gegen das Licht die Verschiedenheiten der Lösungen. Indes für genauere Bestimmung verfährt man folgendermaßen: Die Küvette wird vor eine Milchglasplatte gestellt, die mit dünnem Seidenpapier überzogen ist. Hinter die Milchglasplatte wird eine elektrische Lampe gestellt, alsdann wird in beide Kammern derselben Küvette dieselbe Rußlösung gefüllt, und es wird diejenige Stellung der Küvette ermittelt, bei der beide Kammern gleich gefärbt erscheinen. Diese Stellung der Küvette wird in geeigneter Weise bezeichnet auf einer festen Unterlage, auf der die Küvette zu stehen kommt. Sind die beiden zu vergleichenden Lösungen nachher eingefüllt in die beiden Kammern und ergeben sie ungleiche Färbung vor der Milchglasplatte, so legt man passend zugeschnittene Glasplatten in die dunklere Lösung ein, so lange, bis beide Kammern der Küvette gleich gefärbt erscheinen. Alsdann dreht man die Küvette um, so daß die rechte Kammer links und umgekehrt zu stehen kommt, und es muß ebenfalls Gleichheit der Gesichtsfelder auf beiden Seiten auftreten. Es ist zweckmäßig, für die Beobachtung ein etwa 20 cm langes Metallrohr von 3 cm Durchmesser zu verwenden. An einem Ende ist ein kurzes Schlauchstück darüber gezogen und mit diesem Ende wird es fest auf die Küvette so aufgesetzt, daß beide Kammern im Rohr erscheinen, wenn man mit einem Auge in die freie Oeffnung desselben sieht. Die weitere Berechnung gestaltet sich einfach nach der Dicke der Flüssigkeitsschichten, die die gleiche Färbung resultieren lassen. War beispielsweise der Durchmesser beider Kammern 4 mm und es mußte in die eine Kammer eine Glasplatte von 1 mm Durchmesser eingelegt werden, um gleiche Färbung beiderseits zu erzielen, so verhält sich die Intensität der Färbung wie 4:3. Die dünnere Schicht entspricht also

der stärkeren Wirkung. Man kann gegen diese Methode einwenden, daß die Viskosität der verschiedenen Seifenlösungen verschieden groß ist und daß daher, falls beispielsweise an sich gleiche Kolloidauflösung stattgefunden hätte, dann doch hier verschiedene Resultate sich ergeben können, weil bei der Zentrifugierung die zähere Seifenlösung dem Ausfallen stärkeren Widerstand leistet und daher dunkler erscheinen kann. Man kann diesem Einwand in zweierlei Weise begegnen, erstens, indem man die Viskosität der Seifenlösung bestimmt. Dies geschah ursprünglich im Oswaldschen Viskosimeter; später haben wir ein etwas anderes Instrument konstruiert, das sich speziell für diese Zwecke zweckmäßiger erwies, aber auf demselben Prinzip beruhte. Ein Glasgefäß von 10 ccm Inhalt ist von zwei Hähnen abgesperrt, der obere Hahn ist ein Hahn mit doppelter Bohrung, der untere mit einfacher Bohrung. Vom unteren Hahn geht eine Kapillare schräg ab, deren Ende senkrecht umgebogen ist. Dieses Ende taucht in ein kleines Becherglas ein, in dem sich die betreffende Flüssigkeit befindet. Das Becherglas wird dabei bis an den Rand gefüllt, alsdann wird vom oberen Hahn aus durch Ansaugen die Glaskugel gefüllt und der untere Hahn geschlossen. Dann wird der obere Hahn so gestellt, daß seine freie Bohrung Luft von außen in die Kugel treten lassen kann, und nun wird der untere Hahn geöffnet. Von diesem Augenblick an bis zu dem Augenblick, wo die Flüssigkeit an einem bestimmten Punkt der Kapillare erscheint, wird die Anzahl der Sekunden festgestellt. Die Flüssigkeit wird stets vor dem Gebrauch auf 20°C eingestellt. Jede Bestimmung wird dreimal gemacht und daraus der Durchschnitt genommen. Wenn die Viskositätsprüfung kaum wahrnehmbare Differenzen ergibt, so ist klar, daß hier nicht der Grund für die Differenz in der Kolloidfärbung liegen kann. Indessen gibt es noch, wie gesagt, eine zweite Methode, die auf folgendem Prinzip beruht: Angenommen, man wolle die Wirkung einer 0,1 proz. und einer 0,2proz. Seifenlösung auf Ruß miteinander vergleichen und hätte 20 ccm einer jeden mit 50 mg Ruß geschüttelt, so verfährt man weiter folgendermaßen. Man mischt 10 ccm der 0,1 proz. mit Ruß geschüttelten Seifenlösung mit 10 ccm der nicht mit Ruß geschüttelten 0,2proz. Seifenlösung und ferner mischt man 10 ccm der 0,2proz. mit Ruß geschüttelten Seifenlösung mit 10 ccm der 0,1 proz. nicht mit Ruß geschüttelten Seifenlösung. Dann erhält man in beiden Fällen als Endeffekt zwei 0,15proz. Seifenlösungen, die sich voneinander dadurch unterscheiden, daß in der einen der Ruß ursprünglich mit 0,1 proz., in der anderen mit 0,2proz. Seifenlösung geschüttelt war. Resultieren jetzt nach dem Zentrifugieren zwei verschiedene Kolloidallösungen, so kann das nur an der ursprünglichen Rußauflösung gelegen haben. Dasselbe ist selbstverständlich der Fall, falls Seifenlösungen verschiedener Herkunft miteinander verglichen werden. Es sei hier gleich hinzugefügt, daß diese Kontrollbestimmungen stets mit den ursprünglichen übereinstimmen. Ich gehe nunmehr über zu den Versuchen, die ich angestellt habe. Als Standardseife verwandte ich das von C. A. F. Kahlbaum bezogene Kali oleinicum purissimum. Dasselbe löst sich in den hier in Betracht kommenden Lösungen und Konzentrationen vollkommen klar in Wasser. Weiterhin verwandte ich 3 käufliche Seifen. 1. die in Laboratorien gewöhnlich angewandte Kernseife, im Folgenden kurz mit K bezeichnet, 2. eine als sehr gut bekannte Kernseife, in Folge kurz mit S bezeichnet, 3. eine sehr gute käufliche

Toilettenseife aus sehr renommierter Fabrik, im Folgenden kurz mit P bezeichnet. Weiterhin ist im Folgenden bei jeder Lösung, die angewandt wurde, die Dicke der Schicht in Zentimeter angegeben, welche erforderlich war, um denselben Farbeffekt zu haben, wie eine in entsprechenden Zentimetern angegebene Schicht der vergleichenden Seifenlösungen. Es ist zu dieser Angabe in Zentimeter jedesmal der Buchstabe D hinzugefügt (Durchmesser der Schicht). Wenn also z. B. es bei 0,1 proz. Kahlb.-Seife und 0,1 proz. S-Seife heißt Kahlb. 0,37 cm D und 0,1 proz. S 0,57 cm D, so heißt das: die durch die S-Seife erzeugte kolloidale Lösung hatte in einer Schichtdicke von 0,57 cm denselben Farbton wie eine 0,1proz. Kahlb.-Seife in der Schichtdicke von 0,37 cm. Demnach betrug die Wirkung der S-Seife nur $^{37}/_{57}$ von der der Kahlb.-Seife, das heißt 65 %.

Außer den genannten Bestimmungen wurden nun auch noch eine Anzahl Benetzungsbestimmungen ausgeführt, und zwar nach folgendem Prinzip. Man berußt zwei gut gereinigte große Objektträger gleichzeitig in der genannten Benzolflamme, wobei man sie sorgfältig so aneinanderhält, daß sie eine Fläche bilden. Die nicht berußte Rückseite wird sorgfältig gereinigt. Jede der zu prüfenden Seifenlösungen wird in ein Farbglas mit planparallelen Wänden gegossen und alsdann die beiden Objektträger so hineingelegt, daß die nicht berußte Rückseite zum Fenster gekehrt ist. Alsdann benetzt die Seifenlösung zuerst den Ruß, was sich durch Verschwinden des Silberspiegels (erzeugt durch die anhaftende Luftschicht) äußert, und weiter durchdringt sie die Rußschicht und es erscheinen kleine dunkle Kreise auf der Rückseite und die Deckfarbe des Rußes geht in Lackfarbe über. Ist die Differenz zwischen der Wirkung der beiden Seifenlösungen eine einigermaßen erhebliche, so zeigen die betreffenden Flächen ein wesentlich anderes Aussehen hinsichtlich der Verbreitung der Lackfarbe. Die besser benetzende färbt größere Flächen.

1. 0,1 proz. S gleich 0,6 cm D, 0,1 proz. K gleich 1,75 cm D, kurz gesagt, die Wirkung der K-Seife beträgt 34 % der Wirkung der S-Seife.

2. 0,1 proz. Kahlb.-Seife 0,53 cm D, 0,1 proz. S-Seife 1,10 cm D, d. h. die Wirkung der S-Seife beträgt 50 % der Kahlb.-Seife.

3. 0,1 proz. Kahl.-Seife 0,30 cm D, 0,1 proz. K-Seife 1,41 cm D, d. h. K-Seife hat 21 % der Wirkung der Kahlb.-Seife.

4. Mit Ruß geschüttelte 0,1 proz. Kahlb.-Seife und0, 1 proz. S-Seife. Zur mit Ruß geschüttelten 0,1 proz. Kahlb.-Seife wird die gleiche Quantität nicht mit Ruß geschüttelten S-Seife gesetzt und umgekehrt. Die ursprüngliche mit Kahlb.-Seife geschüttelte Rußlösung ergibt 0,30 cm D, die ursprünglich mit Seife geschüttelte Rußlösung ergibt 1,75 cm D, d. h. die S-Seife hat eine Wirkung von 16,5 %.

5. Es werden verglichen 0,15proz. Kahlb.-Seife und S-Seife mit K-Seife. Es ergibt sich:

a) Kahlb.-Seife 0,47 cm D, S 0,48 cm D. Kontrollbestimmung in einer anderen Küvette ergibt (bei intensiverer Beleuchtung) Kahlb. 0,41 cm D, S 0,43 cm D.

Resultat: Keine wesentliche Differenz.

b) 0,15proz. Kahlb. zu 0,15proz. K-Seife ergibt Kahlb. 0,53 cm D, K 0,68 cm D, d. h. K-Seife hat 89 % der Wirkung. An die letzte Versuchsreihe wurden Benetzungsproben an Rußplatten angefügt (siehe oben), und zwar mit allen drei Seifen bei 0,15proz. Lösungen, wobei sich ergab,

daß die Intensität der Benetzung folgende Reihenfolge zeigte: 1. Kahlb.-Seife, 2. S-Seife, 3. K-Seife.

In dieser Konzentration erwies sich demnach die Benetzungsprobe als feiner wie die Prüfung der Kolloidallösungen.

Eine Wiederholung dargestellt mit 0,15proz. Lösungen ergab dieselben Resultate.

6. 0,2proz. Kahlb.-Seife 0,30 cm D, 0,2proz. S-Seife 0,27 cm D, d. h. in diesem Versuch betrug die Wirkung der Kahlb.-Seife 90 % von der S-Seife.

7. 0,2proz. Kahlb.-Seife 0,30 cm D, 0,2proz. K.-Seife 0,28 cm D, d. h. die Kahlb.-Seife hat 92 % der Wirkung gegenüber der der K-Seife.

8. 0,25proz. Kahlb.-Seife, S-Seife und K-Seife.

a) 0,30 cm D, S 0,27 cm D, d. h. Kahlb.-Seife hat 90 % der Wirkung.

b) K-Seife 0,26 cm D, Kahlb.-Seife 0,30 cm D, d. h. Kahlb.-Seife hat 88 % der Wirkung.

c) Es werden in der geschilderten Weise gemengt 0,25proz. (rußhaltige) Kahlb.-Seife mit 0,25proz. (rußfreier) K-Seife und umgekehrt. In beiden Fällen 0,30 cm D, d. h. Kahlb.-Seife ist gleich der K.-Seife und S-Seife in der Wirkung.

9. 0,1 proz. Kahlb.-Seife, 0,565 cm D, P 0,68 cm D, d. h. die Wirkung der P-Seife beträgt 83 %.

10. 0,2proz. Kahlb.-Seife 0,23 cm D, P 0,2proz. 0,22 cm D, demnach ist die Wirkung beider Seifen gleich.

11. Die Benetzungsprobe mit berußten Objektträgern (siehe oben) ergab die Ueberlegenheit der 0,2proz. Kahlb.-Seife gegenüber der 0,2proz. P-Seife.

12. 0,1 proz. S-Seife 0,54 cm D, 0,1 proz. P-Seife 0,58 cm D, d. h. die Wirkung der P-Seife beträgt 93 %.

13. 0,1 proz. Kahlb.-, P- und S-Seifen.

a) 0,1 proz. Kahlb.-Seife 0,37 cm D, 0,1 proz. S-Seife 0,57 cm D, demnach beträgt die Wirkung der S-Seife 65 %.

b) 0,1 proz. Kahlb.-Seife 0,35 cm D, 0,1 proz. P-Seife 0,57 cm D, demnach beträgt die Wirkung der P-Seife 61 %.

c) 0,1 proz. P-Seife 0,68 cm D, 0,1 proz. S-Seife 0,68 cm D, demnach ist die Wirkung von P- und S-Seife gleich.

14. Ein Benetzungsversuch von 0,1 proz. Kahlb.-, P- und S-Seife ergibt beste Benetzung durch Kahlb.-Seife, P- und S-Seife gleich.

15. 0,075proz. P-Seife 1,05 cm D, S-Seife 0,90 cm D, d. h. P-Seife hat 85 % der Wirkung.

16. Ein Benetzungsversuch mit der gleichen Konzentration ergab keine Differenz.

Die Viskositätsbestimmungen ergaben folgende Werte, wobei bemerkt sei, daß jede Ziffer das Mittel gut untereinander bestimmender Einzelbestimmungen darstellt. Untereinander wichen die Ziffern höchstens 2 Sekunden voneinander ab. Die Bestimmungen ergaben:

I. 0,1 proz. Kahlb.-Seife hatte 91,2″, S 93,0″, K 90,0″, P 90,0″, Wasser 89,6″.

Ia. 0,1 proz. Kahlb. 90,2″, P 90,0″, Wasser 89,1″.

Ib. 0,1 proz. S 90,1″, P 90,8″, Wasser 89,8″.

II. 0,15proz. Kahlb. 92,3″, S 94,3″, K 92,3″, Wasser 92,2″.

III. 0,2proz. Kahlb. 91,6″, S 95,0″, K 92,5″, Wasser 90,8″, P 96,4″.

IIIa. 0,2proz. Kahlb. 94,3″, P 96,4″, Wasser 91,1″.

IV. 0,25 proz. Kahlb. 91,3″, S 95,6″, K 90,8″, Wasser 88,4″.

V. 0,075 proz. P 92,8″, S 92,3″, Wasser 91,5″.

Ueberblickt man die Resultate, so ergibt sich zunächst, daß in sehr charakteristischer Weise sich die verschiedenen Seifenlösungen in ihrer Fähigkeit, kolloidale Rußlösungen zu bilden, unterscheiden, sobald sie in ausreichender Verdünnung angewandt sind. In 0,1 proz. Lösungen treten die Unterschiede zwischen Kahlb.-, K-, P- und S-Seife sehr deutlich hervor. Kahlbaum wirkt stärker als P- und S-Seife, und diese beiden wieder stärker als K-Seife. Nach dem Resultate der mit 0,1 proz. Lösungen angestellten Versuchen konnte es zweifelhaft erscheinen, ob die P-Seife besser sei, als die S-Seife. Doch trat das Resultat ganz deutlich hervor, als 0,075 proz. Lösungen angewandt wurden; da erwies sich die S-Seife als überlegen.

Wählt man jedoch höhere Prozentziffern, also 0,15 proz. und 0,2 proz. Lösungen, so verschwinden die Differenzen oder werden ganz gering. Daß jedoch nach anderer Methode gemessen, dieselben Differenzen der Seifenlösungen auch dann bestehen bleiben, die vorher gefunden wurden, ergibt sich aus den Benetzungsversuchen, welche für die verschiedenen Seifen dieselbe Reihenfolge zeigen wie die rußkolloidbildenden Fähigkeiten bei 0,1 proz Lösungen.

Dasselbe Verhalten fand Wetzel (siehe oben), als er die rußkolloidbildenden Eigenschaften verschiedener Konzentrationen derselben Seife untersuchte. Auch hier stieg die rußkolloidbildende Fähigkeit bis 0,1 % sehr energisch an. Von da an verstärkten sich die kolloidbildenden Fähigkeiten nicht in gleichem Maße und in höheren Konzentrationen blieben sie fast konstant oder konnten sogar sinken. Warscheinlich spielt hier die Viskosität eine erhebliche Rolle, denn die Reibung des Rußes mit der Flüssigkeit wird dann eine geringere. Daß jedoch in den schwachen Konzentrationen (0,1 % und weniger) die Viskosität keine erhebliche Rolle mehr spielt, ergaben die oben mitgeteilten Kontrollen. — Als wesentlichstes Resultat der Arbeit ergibt sich: Die Wirkung einer Seife läßt sich aus ihrer Fähigkeit, Ruß kolloidal aufzulösen, erkennen, sobald man höchstens 0,1 proz. Lösungen nach den dargestellten Methoden miteinander vergleicht.

Zum Schluß gestatte ich mir, an dieser Stelle Herrn Geheimrat Prof. Dr. Geppert meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, August Mülke, geboren am 16. Juli 1899 in Bad Oeynhausen, besuchte daselbst die Volksschule, dann das Progymnasium bis zum Einjährigen. Von Oeynhausen ging ich dann zum Gymnasium in Rinteln, von wo ich im Juni 1917 zum Heeresdienst beim Feldartillerieregiment 58 in Minden eingezogen wurde. War bis zum März 1919 beim Militär und machte im April 1919 mein Abitur. Blieb während des Sommers bei meinem Vater und ging Oktober 1919 nach Hannover zur Tierärztlichen Hochschule, blieb dort 7 Semester und kam dann im Sommer-Semester 1923 nach Gießen. Ich machte mein Physikum im Sommer-Semester 1922 in Hannover, beendete mein Staatsexamen am 6. November 1925 zu Gießen. Am 1. Dezember 1925 ging ich zwecks Anfertigung meiner Doktorarbeit in das Pharmokologische Institut in Gießen.